



Centre d'Etudes Techniques et  
Economiques Forestières

# Danemark 2008

## Voyage d'étude organisé par le CETEF du Finistère

*du 09 septembre 2008 au 14 septembre 2008*



Accompagnateur :  
**Bernard de Vulpillières de la société Hededanmark**

# Danemark 2008

## Voyage d'étude organisé par le CETEF du Finistère

du 09 septembre 2008 au 14 septembre 2008

### Participants : MM.

André ALLANIC propriétaire forestier  
Bruno BOMMELAER président du syndicat des  
propriétaires forestiers du Finistère  
Eric BOURHIS propriétaire forestier  
Alain COIC Chambre d'agriculture du Finistère  
Jean GESTIN propriétaire forestier  
Xavier GRENIE CRPF Bretagne  
Robert HENRY propriétaire forestier  
Christian JEGOU propriétaire forestier  
Raymond LAIZET propriétaire forestier  
Lionel LE GALL propriétaire forestier  
Georges LE ROY propriétaire forestier  
Guy LE VALLEGANT pépiniériste, trésorier du  
CETEF du Finistère  
Julien PRIGENT propriétaire forestier  
Yves QUERE pépiniériste, président du Cetef du Finistère  
Annick et Roger TOM propriétaires forestiers  
René VIOLAS propriétaire forestier

### ■ Programme du voyage :

**Mardi 09 septembre 2008** : voyage vers le Danemark

#### **Mercredi 10 septembre 2008** :

*Matinée* : Visite de la scierie Norlund Skov avec Kim Thisted (Nord Danemark)

*Après midi* : Visite des vergers à graines d'épicéas de sitka et mélèze avec Poul Elgaard (sté Hededanmark)

#### **Jeudi 11 septembre 2008** :

*Matinée* : Visite de l'exploitation Plantnings Selskabet à Skaerbaek avec Torben Ravn  
Production d'arbres de Noël, plantations après tempête de 1999, production de branchages  
d'abies nobilis.

*Après midi* : Visite des pépinières Brondlundgård à Gabol avec Robert Ponikowsky  
(Sté Hededanmark)

Production de plants d'arbres de Noël et forestiers

Plantation et gestion des haies brise-vent avec la sté Hededanmark

#### **Vendredi 12 septembre 2008** :

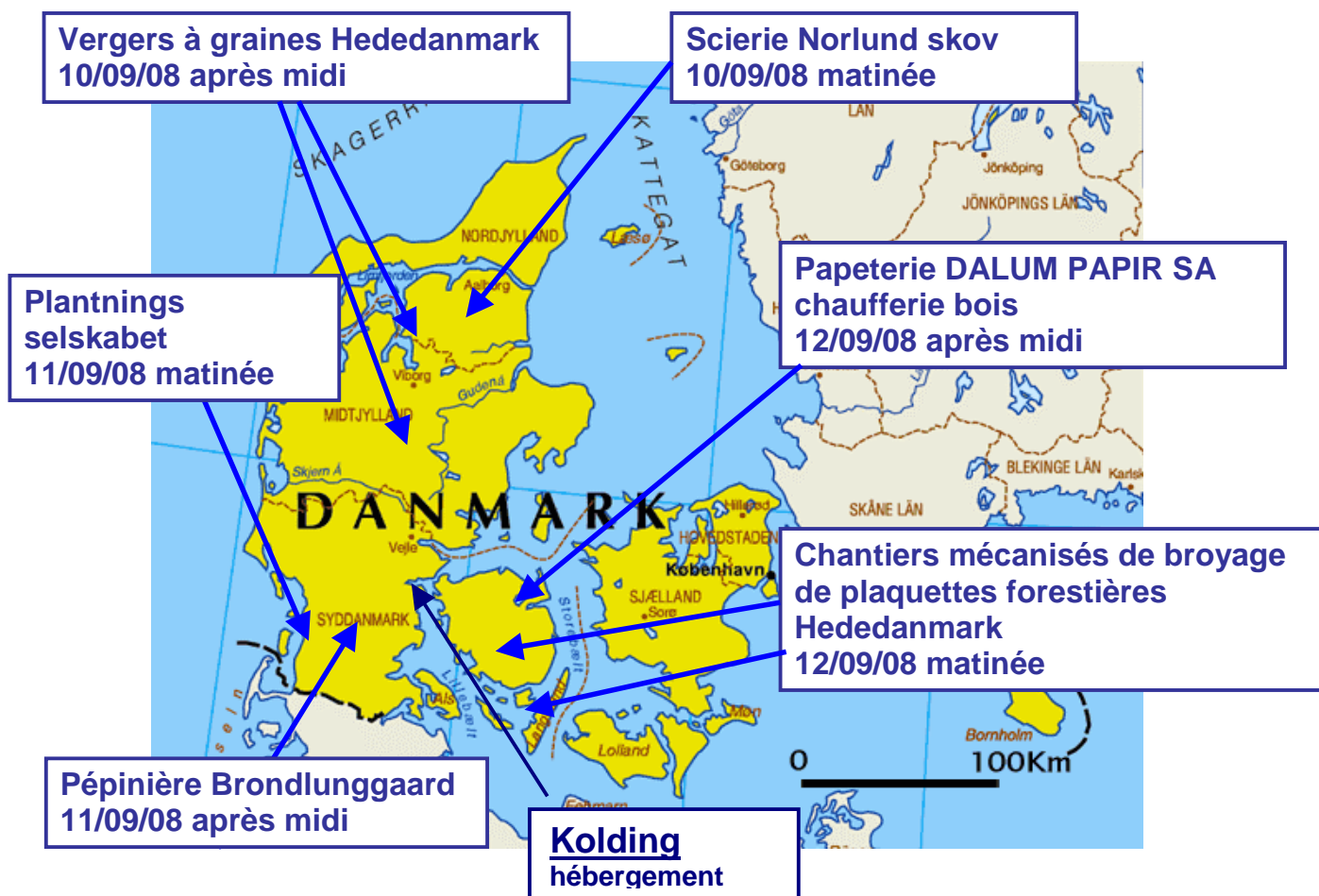
*Matinée* : visite de chantiers d'exploitation mécanisée de plaquettes forestières avec Torkild  
Dissing de la sté Hededanmark

*Après midi* : visite d'une chaufferie industrielle bois dans la papeterie Dalum Papir SA avec Lisbeth  
Arenfalk

**Samedi 13 septembre 2008** : journée détente et visite

**Dimanche 14 septembre 2008** : visite du jardin botanique de Kolding et retour en France.

## ■ Localisation des visites :



## ■ Danemark :

Superficie : 43 097 km<sup>2</sup>

Population 5,5 millions habitants soit 128 habitants / km<sup>2</sup>

Divisé en 5 régions : Jutland du nord (nordjylland), Jutland central (Midtjylland), Danemark du sud (Syddanmark), Hovedstaden et Sjælland

270 communes regroupées en 98 structures intercommunales de 20 000 habitants.

Le Groenland et les îles Féroés sont deux régions autonomes rattachées au Danemark.

Régime politique : monarchie constitutionnelle la reine est Margrethe II depuis 1972

Le pouvoir exécutif est assuré par un Premier ministre et des ministres de son cabinet

Le pouvoir législatif est assuré par un parlement de 179 membres le « Folketing ».

Les élections des ministres et représentants ont lieu tous les 4 ans.

*Pour mémoire et par comparaison la région Bretagne :*

*Superficie : 27 208 km<sup>2</sup>*

*Population 3 millions d'habitants soit 111 habitants/km<sup>2</sup>*

*Divisée en 4 départements*

*1268 communes*

## ■ La forêt au Danemark :

Surface forestière 417 000 ha  
 Boisements divers improductifs 87 000 ha  
 Plantation sapins de Noël et branchages  
 décoratifs 18 800 ha  
 Total : 522 800 ha (Source Danish Forestry  
 Association 1993)

Taux de boisement 12 %.

Forêts privées 46 %  
 Forêts domaniales ou publiques 31 %  
 Forêts des fondations et organismes de  
 placement 23 %.

Surface des propriétés privées:  
 (232 000 ha et 35 000 propriétaires)

Moins de 5 ha 29 000 propriétaires  
 De 5 à 50 ha 5 000 propriétaires  
 De 50 à 500 90 propriétaires  
 Plus de 500 ha 100 propriétaires

Les propriétés de plus de 50 ha représentent 75 % de la surface forestière privée, les propriétés de moins de 5 ha représentent 6 % de la surface mais sont surtout attachées à des exploitations agricoles.

Les propriétaires de 80 % de la surface forestière danoise sont regroupés au sein de la Danish Forestry Association qui travaille pour le développement technique et économique de la forêt au Danemark ; il existe aussi la Danish Forestry Extension qui compte environ 7000 adhérents qui est un organisme d'aide aux propriétaires dont fait aussi parti l'Etat Danois.

Il n'existe pas de fiscalité particulière attachée à la forêt et la production forestière, l'imposition sur les revenus se fait selon un régime du réel, tout revenu provenant de la forêt est imposable au même titre que tout autre revenu, les transmissions de patrimoine forestier ne bénéficient pas d'allègements fiscaux et sont estimées pour la totalité de leur valeur.

### Les essences :

35 % de feuillus : 143 000 ha et 65 % de conifères : 268 000 ha,  
 répartis de la manière suivante :

Essences	Surfaces	
	Hectares	%
Hêtres	72 000	18
Chênes	30 000	7
Frênes	10 000	2
Erables	8 000	2
Autres	23 000	6
<b>Total feuillus</b>	<b>143 000</b>	<b>35</b>
Epicéa commun	135 000	33
Epicéa de Sitka	35 000	9
Sapins	34 000	8
Pins	27 000	6
Autres	37 000	9
<b>Total conifères</b>	<b>268 000</b>	<b>65</b>
<b>Total</b>	<b>411 000</b>	
Divers non planté	6 000	
<b>Surface forestière</b>	<b>417 000</b>	

*Pour mémoire et par comparaison la région Bretagne :*

*Surface forestière 332 000 ha*

*Taux de boisement 12 %.*

*Forêts privées 90 %*

*Forêts domaniales ou publiques 10 %*

*Surface des propriétés forestières (300 000 ha et  
 123738 propriétaires)*

*Moins de 4 ha 115131 propriétaires*

*De 4 ha à 25 ha 7597 propriétaires*

*De 25 ha à 100 ha 849 propriétaires*

*Plus de 100 ha 171 propriétaires*

*63 % de feuillus et 37 % de conifères  
 dont 17 000 ha d'épicéa de sitka.*

La santé des forêts est relativement saine et stable, malgré quelques pullulations de scolytes en particulier le typographe qui peut provoquer des dépérissements importants sur les épicéas.

## ■ L'économie forestière

La monnaie est la couronne danoise (DKK) dont le change est 1 € = 7.42 DKK

La filière bois représente 7 % du nombre d'emplois de l'industrie danoise, les salariés travaillent en moyenne 37 heures/semaine, le salaire net avant impôt minimum est de l'ordre de 100 DKK (13.5 €) de l'heure.

La récolte annuelle de bois est de 2.5 millions de m<sup>3</sup> de bois rond sur écorce soit 2 millions de m<sup>3</sup> sous écorce, dont 1.2 millions de m<sup>3</sup> de résineux et 0.8 million de m<sup>3</sup> de feuillus. Le revenu des propriétaires forestiers est complété par la production de sapins de Noël et de branchages d'abies nobilis pour l'ornementation ainsi que la location de la chasse.

La récolte forestière est à destination de

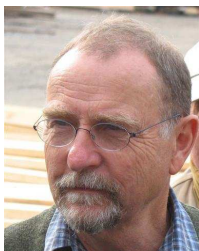
Sciages :	950 000 m <sup>3</sup>
Pâte papetière :	250 000 m <sup>3</sup>
Bois de feu :	250 000 m <sup>3</sup>
Panneaux :	220 000 m <sup>3</sup>
Autres :	380 000 m <sup>3</sup>

Le propriétaire assurait lui-même l'exploitation en vendant ses bois bord de route ou rendu scierie, mais la mécanisation de l'exploitation modifie considérablement les usages et il est de plus en plus fait appel à des entreprises spécialisées.

Le Danemark comptait en 1991 : 220 scieries pour l'essentiel de petite taille qui scient 1.3 million de m<sup>3</sup> de bois rond, exclusivement en grumes d'origine nationale. Il existe cependant une quinzaine d'unités industrielles qui traitent 320 000 m<sup>3</sup> de bois rond. L'industrie danoise représente 3000 emplois.

La production de sapins de Noël essentiellement sapins de nordman est de 8 millions d'arbres / an.

## ■ Le Groupe Hededanmark



*Bernard de Vulpillieres*

Cette société dont fait partie Bernard de Vulpillieres accompagnateurs et animateurs du voyage assurent la gestion de 100 000 ha de forêts au Danemark. Elle développe en plus une activité de mise en place de brises-vent à raison de 700 à 1000 km par an ainsi que de la maîtrise d'œuvre dans l'environnement et la lutte contre certaines pollutions. La société est également maître d'œuvre en exploitation forestière avec son propre matériel et avec des entreprises en sous traitance.

# Scierie Nordlund Skov



Intervenant : **Kim THISTED**

Mercredi 10 septembre 2008 matinée :

Le groupe industriel exploite deux sites de sciage avec une capacité annuelle de 500 000 m<sup>3</sup> de bois ronds, employant 120 personnes. Le site visité, installé au milieu d'un important massif forestier, traite 250 000m<sup>3</sup> de bois rond par an, l'équipement de sciage est conçu pour les petits bois d'un diamètre compris entre 10 et 35 cm de diamètre.

L'aire de stockage des bois est remplie de 80 000 m<sup>3</sup> de bois rond provenant pour beaucoup de l'exploitation de bois de tempête, les essences utilisées sont pour moitié l'épicéa commun et pour l'autre moitié l'épicéa de sitka et les sapins, l'âge moyen des bois utilisés est d'environ 50-60 ans.

Les bois utilisés sont façonnés en billons de 3 m jusqu'à 5.30m de long.



L'approvisionnement est en totalité fait avec du bois certifié en provenance de l'ensemble du pays. Le prix rendu usine est de 400 DKK le m<sup>3</sup> (54 €/m<sup>3</sup>) ce qui correspond à une rémunération nette du propriétaire de 27 €/m<sup>3</sup>. L'achat de bois se fait uniquement auprès de sociétés d'exploitation forestière.

Le groupe est lui-même propriétaire de 3000 hectares de forêt.

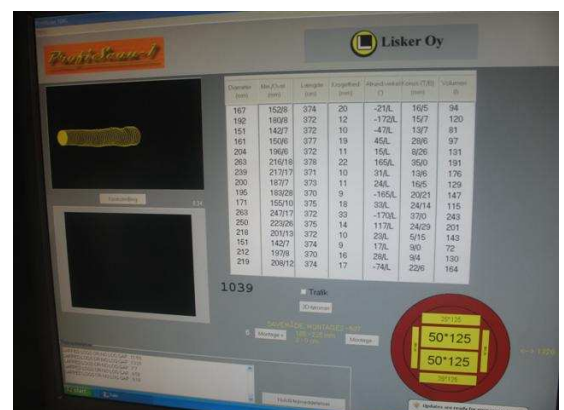
L'unité de sciage de marque finlandaise HEWSAW est installée dans un bâtiment spécialisé, elle associe performance, optimisation des sciages et tri des produits connexes du sciage qui représentent 50 % du volume de bois utilisé :

Approvisionnement et écorçage automatisés, les billons sont orientés automatiquement fin bout en tête de sciage.



La scie de tête permet de traiter 140 ml de billons / minute soit 8.4 km/heure

Le débit de chaque billon est calculé et automatisé en optimisant le rendement.



Les petits débits sont triés et classés automatiquement.

Les plus gros débits sont classés visuellement et manuellement puis conditionnés.

Le séchage est systématique, le temps de séchage est de 5 jours pour arriver à 20 % d'humidité avec un produit standard et homogène.



Tous les connexes de sciage sont valorisés en plusieurs produits :

La plaquette calibrée à destination de la papeterie suédoise : 16 € le MAP (M<sup>3</sup> Apparent Plaquette).

La petite plaquette à usage de paillage horticole : 8 € le MAP

La sciure est utilisée pour la fabrication de briques isolantes environ 8 € le M3

Les écorces utilisées en interne pour l'alimentation des séchoirs et utilisées en paillage horticole.



#### ● **Réflexions conclusions de la visite :**

- L'automatisation et la performance de l'outil de sciage permettent une production de 4200 m<sup>3</sup>/personne et par an

- La certification des bois est intégrée à toute la filière et systématique

- L'utilisation en structure des bois fait apparaître une différence importante entre l'épicéa commun (rebus 5 %) et l'épicéa de sitka (rebus 25 %).

- Fabrication de produits standardisés en dimension et séchés intégralement à 20 %.

- Valorisation maximum de la matière entre sciages et connexes de sciage.



## Les vergers à graines du service des graines forestières de Hedeselskabet.



Intervenant : **Poul ELGAARD**

Visite de plusieurs sites de vergers à graines sur différentes essences avec des objectifs de sélections particuliers.

### ◆ **Vergers à graines d'abies nobilis FP 623 :**

La production et la récolte de branchages d'abies nobilis est une activité importante pour la forêt au Danemark et source d'un revenu non négligeable. A partir de 8 ans, il est possible de récolter 4 à 5 tonnes de branchages par hectare et par an commercialisé au prix 0.5 € le kilogramme soit un revenu pouvant atteindre 2000 € /ha/an.

Le verger à graine FP 623 a été installé en 1969-1970 avec 100 clones d'abies nobilis sélectionnés pour leur aptitude à produire du branchage riche en couleur caractéristique de l'essence.

### ◆ **Vergers à graines d'épicéas de sitka FP 625 :**

Vergers installés en 1968 à partir de 32 familles de clones danois d'origine Washington, 7 familles ont été éliminées en 1998. La sélection a porté sur la forme des troncs, la branchaison, la vigueur et la résistance aux maladies.

Le gain sur la production en volume par rapport au peuplement standard est de 30 % à 18 ans et sera de 24 % à 50 ans.

Le peuplement visité est l'objet d'une attaque importante de dendroctone (*Dendroctonus Micans*).

Sur ce verger à graine la récolte des graines est en cours, réalisée à la nacelle en septembre à partir d'arbres qui ont été étêtés pour limiter leur sensibilité au vent et limiter aussi la hauteur de récolte.



Les graines sont récoltées en sacs de 50 litres environ et étiquetées directement sur place, le rendement est de 30 sacs par ramasseur et par jour.



◆ **Verger à graines mélèze hybride FP 626 :**

Verger à graines de 1975 pour l'obtention de graines hybrides entre mélèze d'Europe et mélèze du Japon. L'installation a été faite en alternant une ligne de mélèze d'Europe (origine Sudètes en Pologne) avec une ligne de mélèze du Japon (peuplement danois de deuxième génération d'origine Hokkaïdo au Japon). La densité du peuplement a été fortement réduite de l'ordre de 200 tiges/ha afin de favoriser la production de graines.



La récolte de graines ne se fait que sur le mélèze du Japon, il est obtenu par ce dispositif une hybridation de 60 à 70 % en milieu naturel. Ce taux d'hybridation pourrait être amené à 80 % avec une meilleure disposition des clones dans le verger à graines pour favoriser la pollinisation. Mais la recherche s'oriente plutôt vers la pollinisation assistée avec récolte de pollen pour une fécondation artificielle.

La production de graine en 2008 a été très mauvaise, les perspectives pour 2009 semblent meilleures car les fleurs de l'année sont toutes présentes et fécondées.

La production de graines sur le mélèze intervient à partir de l'âge de 8 ans.

◆ **Verger à graines mélèze du Japon FP 615:**

Verger à graines de 1961-1963 à partir de 12 clones d'arbres « plus » sélectionnés dans plusieurs peuplements Danois sélectionnés sur la forme du tronc et la croissance en volume.



Le mélèze du Japon est une meilleure alternative au mélèze hybride car la densité de bois est nettement meilleure et la conformation des arbres est plus intéressante sans courbure à la base fréquente pour le mélèze hybride.

Le gain de la sélection par rapport au standard est de 13 % sur la croissance en diamètre et de 20 à 25 % sur la forme des arbres.

La descendance de ce verger à graines est très homogène en pépinière du fait du faible nombre de clones constituant le verger et de son isolement géographique.

### ◆ **Verger à graines mélèze du japon FP 601:**

Verger à graines de 1955-1963 constitué de clones d'un vieux peuplement de mélèzes du japon installé au Danemark sur un site très exposé aux vents (proximité de Viborg). Le but de la sélection est de produire un type de mélèze du japon résistant au vent et spécialement adapté à l'Ouest du Danemark.

### ◆ **Verger à graines d'épicéa de sitka au lieu dit Pârup :**

Verger à graines de 16 ans sélectionné pour la résistance de l'épicéa au puceron vert qui devient un problème important au Danemark.

Peuplement dense de l'ordre de 3000 tiges/ha plantées en mélange d'épicéa commun ( 2 lignes) et épicéa de sitka provenance washington (1 ligne) et quelques mélèzes.

La sélection a permis une réduction de la perte des feuilles de 50 % à la suite des attaques de pucerons.

Ce peuplement très dense va subir une première éclaircie systématique, qui va produire des petits bois. La technique retenue est une coupe des lignes avec abandon des arbres sur place pendant quelques mois, puis ils seront déchetés en plaquettes pour le chauffage. Cette technique permet aux aiguilles de sécher et tomber au sol avant l'exportation du bois.

### ◆ **Réflexions, conclusions de la visite :**

- Les forestiers danois ne se satisfont pas de graines récoltées dans la région d'origine, mais font leur propres sélections pour une meilleure adaptation des arbres aux conditions de stations locales.

- Les pépiniéristes forestiers locaux utilisent ces semences pour augmenter le choix d'origines dans leurs catalogues.

- En matière de mélèze hybride, mélèzes du japon et épicéa de sitka, les forestiers danois ont 30 ans de sélection à leur disposition.

- Les forestiers danois attachent beaucoup d'importance à cette notion de provenance et d'hybridation pour améliorer la croissance des peuplements.



## A/S Plantingselskabet à Skaerbaek



Le jeudi 11 septembre 2008 - matinée

Intervenant : **Torben RAVN**

A/S Plantingselskabet est une société de propriétaires actionnaires qui date de 1919. Elle a acquis des terres à planter et des massifs forestiers et gère ces domaines pour une surface totale de 1230 ha répartis en 19 massifs répartis dans le sud du Jutland, qui correspond à l'ancienne partie allemande du Danemark.

Sur ce domaine, 100 hectares sont occupés par des plantations de sapins de Noël et la production de branchage d'abies nobilis.

Cette société avait pour objectif d'agrandir régulièrement les surfaces de la propriété en recrutant de nouveaux actionnaires, mais depuis une quinzaine d'années le prix des terres au Danemark est passé de quelques 3000 € l'hectare à 30 000 € aujourd'hui, ce qui entrave considérablement la rentabilité de l'investissement forestier. La moitié des actionnaires sont des agriculteurs qui ont investi dans des surfaces forestières à proximité de leurs exploitations ou sur leurs communes.

La gestion du domaine consiste donc à la gestion normale des peuplements forestiers par la récolte de bois, la production de sapins de Noël et de branchages d'abies nobilis et la location de la chasse qui peut être négociée jusqu'à 100 €/hectare et par an.

La société se réunit en assemblée générale une fois par an, au cours de laquelle elle peut recevoir de nouveaux actionnaires au maximum 5 par an. Les actionnaires ne reçoivent pas de dividendes sur leurs actions, mais peuvent réaliser leur capital en cédant leurs participations à de nouveaux actionnaires.

### ● La production d'arbres de Noël :

A/S Plantingselskabet exploite 40 hectares de sapins de Noël en sapins de Nordmann. A l'origine la partie pépinière de l'exploitation était beaucoup plus importante mais peu rentable et donc a été réduite à partir de 1980 aux seuls arbres de Noël et concentrée sur un seul site.

L'exploitation de ces surfaces a nécessité une mise en place de brises vent en cloisonnant la surface en parcelles de 3 – 4 ha car cette production est sensible aux vents et aux gelées tardives.

La plantation se fait à 6000 tiges/ha, la pluviométrie un peu faible de 800 mm/an nécessite des arrosages en particulier pendant les périodes sèches du printemps.



L'entretien est assuré par un traitement localisé au Glyphosate à raison de 2 litres/ha/an en deux passages l'un en mai l'autre en septembre.

Un apport d'engrais NPK est assuré avec 100 kg/ha/an.

Les premières branches basses sont coupées dès que possible mécaniquement pour éviter les pourritures et faciliter l'entretien.

La récolte se fait à partir de l'âge de 6 ans et jusqu'à 10 ans à raison de 500 arbres/ha/an, coupés manuellement à la tronçonneuse.

En fin de récolte les souches sont broyées et la parcelle est replantée.

Plusieurs catégories d'arbres sont récoltées :

- Classe A : 1,75 à 2 m de haut, étiquette orange sans défaut représente 75 % de la production, vendu 18 € pièce prix départ
- Classe B hauteur variée étiquette bleue avec défaut (fourches, branches doubles ou arrachées) 25 % de la production, vendu 10 € pièce prix départ

Une classe supplémentaire avec étiquette rose est réservée aux arbres de petite taille.

La production annuelle est de 20 000 arbres pour la société dont la destination est essentiellement l'Allemagne pour les classes A et B, la France pour les étiquettes roses.

La production annuelle de sapins de Noël en Europe est de 30 millions d'arbres dont 9 millions sont produits par le Danemark. Les arbres sont vendus directement à des grossistes qui assurent la diffusion en Europe.

### ● Reconstitution après tempête de 1999 :

Le 3 décembre 1999 l'ouragan Adam a traversé le Danemark avec des rafales de vent très violentes dépassant les 200 km/heure. Cet ouragan était le plus violent depuis une centaine d'années, provoquant des dégâts considérables sur le pays en particulier en forêt. Pour la société **A/S Plantningsselskabet** ce sont 320 hectares qui ont été détruits sur les 1230 hectares de forêt de la propriété.

Le massif visité de 90 hectares est un des massifs forestiers le plus près de la mer, il a subi des dégâts très importants ; les arbres ont essentiellement été déracinés. Il s'agissait de peuplements d'environ 60-70 ans d'épicéas de sitka, de mélèzes, de chênes et de hêtre. Les essences qui ont le mieux résistées sont le douglas très peu présent, le mélèze et le sapin pectiné.

Le revenu de la récolte a été modeste, les prix des bois se sont effondrés au niveau européen avec le cumul des volumes à exploiter avec les tempêtes des 25 et 26 décembre 1999 en Europe. L'exploitation des bois a duré deux ans avec des entreprises suédoises et écossaises.

Sur la propriété, ce sont 70 000 m<sup>3</sup> qui ont été exploités pour un revenu de 300 000 € soit 4,28 €/m<sup>3</sup>.

La reconstitution des parcelles est alors estimée à 1 million d' €, la société ne disposant pas d'assurance, les pertes financières étaient importantes.

Pour pallier à ces difficultés et garantir la reconstitution, l'Etat Danois a pris en charge cette reconstitution couvrant 100 % des dépenses pour les reboisements en feuillus ou en mélange et 80 % des dépenses pour les plantations résineuses pures. En contrepartie les propriétaires ont eu pour obligation de contracter une assurance tempête pendant au moins 20 ans.

### Les reboisements visités :

■- Plantation mélangée 2/3 en feuillus, chênes hêtre bouleaux aulnes glutineux et 1/3 en résineux douglas et épicéas de sitka. La plantation s'est complétée avec des semis naturels de mélèzes. Au Danemark les feuillus n'ont pas beaucoup de valeur commerciale, la production est concentrée sur les résineux.

Avant la plantation, les rémanents des tempêtes et les souches ont été mis en andains tous les 30-40 m par des pelleteuses, puis le sol a été labouré. Ces andains seront broyés au bout 15-20 ans.

Densité de plantation 4500 plants/ha soit un écartement de l'ordre de 1.5 m\*1.5m.

■ - Plantation d'épicéa de sitka pure avec des semis naturels de bouleau qui sont apparus après la plantation. Cette essence a une très bonne croissance en bord de mer, bien meilleure que l'épicéa commun pour lequel le climat trop doux et sans assez de gelées ne convient pas.

Cette plantation a pour objectif une production maximum au détriment de la qualité, l'origine installée provient du verger à graines FP608 de Hededanmark origine Queen Charlotte.



Le peuplement sera laissé en l'état jusqu'à 40 ans pour une production de biomasse, la récolte comprendra des bois d'œuvre de petite dimension et du bois énergie.

Cette option de maintien d'un peuplement dense est basée sur l'observation faite qu'à la suite de l'ouragan les peuplements denses ont beaucoup mieux résisté aux vents que les peuplements éclaircis.

180 hectares ont été boisés ainsi sur les propriétés de la société. Le coût de ce type de plantation est 3500 €/ha.

Plantation d'Abies Nobilis. Cette plantation de 15 hectares a pour objectif la production de branchages. Le peuplement a donc été éclairci afin de favoriser l'éclairage des houppiers et la production de feuillage. La qualité du bois de nobilis n'est pas très intéressante et produit surtout du bois énergie.

La récolte de branchages intervient à partir de l'âge de 10 ans elle se fait alors à la main à partir du sol et jusqu'à l'âge de 40 ans elle se fait alors à la nacelle.

La récolte concerne les branches basses de l'arbre en laissant toujours les deux dernières couronnes, les branches récoltées comportent trois pousses.

La production de branchages est de 4 tonnes/hectare et par an commercialisées au prix de 0.5 € le kg, soit un revenu de 2000 €/ha/an pendant 30 ans.



La récolte est assurée par des équipes de 20 personnes (polonais principalement) qui font des bottes de branches de 15 kg environ. Le déplacement de ces équipes ne se justifie que pour une surface de 4-5 hectares minimum.

#### ◆ **Réflexions conclusions de la visite :**

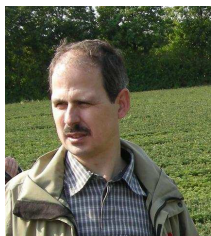
- Valorisation optimale de la production forestière en diversifiant les produits issus de la propriété avec production des bois d'œuvre et d'énergie, production d'arbres de Noël, récolte de branchages d'abies nobilis.
- Les propriétaires forestiers participent à hauteur de 30 % à la production de sapins de Noël du Danemark, ils ont été les pionniers de cette activité et restent à ce jour des acteurs importants de cette filière.
- La valorisation de la chasse est très bonne puisque la location peut atteindre 100 €/ha et par an.
- La propriété sous forme de société d'actionnaires est très dynamique avec une gestion scrupuleuse.



*Chêne sculpté représentant l'ouragan ADAM*

## Pépinière Brondlundgaard Sté Hededanmark

Le jeudi 11 septembre 2008 après midi



*Intervenant : Robert Ponikowsky*

La pépinière Brondlundgaard a été créée en 1978 sur une surface de 125 ha dont 70 ha sont en production en deux sites, pour l'élevage et la vente de plants forestiers et ornementaux. Les débuts de la production ont été très difficiles avec des problèmes de vents importants. Le site a alors été équipé par un système de brises vents très performant découpant le site en parcelles de 8 – 10 ha environ. L'exploitation du site se fait en pratiquant des rotations de culture, l'élevage des plants est alterné avec des jachères cultivées en céréales.

● **Le site principal** est également le centre d'expédition de l'ensemble des plants produits par le groupe Hededanmark, la production de la pépinière varie entre 4 et 7 millions de plants par an. 60 % de la production est commercialisée au Danemark le reste est exporté en Allemagne, Angleterre, Ecosse et Suède.

Les principales essences produites sont les chênes, le hêtre, le sapin de nordmann, le mélèze, l'épicéa commun, l'épicéa de sitka et le pin sylvestre. Les essences d'accompagnement pour la création de brise-vent sont également produites comme les aulnes, les lilas, l'érable champêtre, les alisiers etc...

Les écartements de repiquage sont de 20 cm entre les lignes et 5 cm sur la ligne. Le désherbage est principalement réalisé avec le Basamide. Une fertilisation NPK est apportée sur place sous forme de granulés.

Les plants produits sont de différentes catégories allant de plants repiqués d'un an pour certaines essences forestières au plant 2+2 pour par exemple le sapin de nordmann

a capacité d'arrachage est de 300 000 plants par jour, les plants sont triés et préparés dans un atelier de tri, regroupés en bottes et stockés sur palettes emballées ou en sac papiers kraft et conservés dans les chambres froides du site à -2°C. La capacité de stockage est comprise entre 3 et 4 millions de plants. La gestion des chambres froides est entièrement informatisée par un système de codes barres qui permet de retrouver rapidement le lot de plants recherché dans la chambre froide et gérer le stock en continu. Les plants peuvent être conservés jusqu'à six mois.



● **Le deuxième site** d'une surface de 26 hectares est réservé à la production massive de plants forestiers de mélèzes hybrides pour 65 % du site, épicéa commun épicéa de sitka et douglas pour le reste avec accessoirement du sapin de nordmann.

La production de mélèzes hybrides est particulièrement performante, la pépinière importe les semis réalisés en suède sous serre au printemps en mini godets, ils sont réceptionnés et repiqués en juin de la même année en planches de 6 rangs et revendus en Suède pour être plantés en hiver. Le prix de ces plants départ pépinière est 0.60 €.



Pour les autres essences les catégories de plants sont en général de 2 ans et 2+1 pour le sapin de nordmann.

Le repiquage est semi mécanisé, il permet le repiquage de 60 000 plants / jour, soit 100 ml/heure pour un travail de 8 heures par jour.

La production du site est de 2 millions de plants.

#### ● **Réflexions conclusions de la visite :**

- La production de plants au Danemark est intégrée dans un système d'échanges commerciaux internationaux performant.
- La production est hautement mécanisée. La charge en personnel est uniquement axée sur le tri et le repiquage.
- Les sols sableux de la région sont très adaptés à cette activité de pépinière.

● **Les brises vent** au Danemark : L'installation de brises vent est une activité importante pour le groupe Hededanmark puisqu'elle représente 700 à 1000 km par installés principalement dans la presqu'île du Jutland, région récemment conquise sur la lande. Ce maillage offre un paysage de bocage qui est récent dans l'histoire du Danemark (depuis la fin du XIXème siècle et encore en constitution à ce jour).

La constitution de rideaux d'arbres pour lutter contre le vent est essentielle car la presqu'île qui n'est protégée par aucun relief important (altitude 171m maximum), est balayée par des vents froids provenant de la mer du Nord.

Les défrichements de la fin du XIXème siècle réalisés par des populations déplacées du sud par les invasions allemandes en 1864 ont découvert des sols podzoliques extrêmement sensibles à l'érosion éolienne.

Des syndicats de plantation se sont alors mis en place pour réaliser ces rideaux d'arbres, aujourd'hui relayés par des associations de propriétaires ou exploitants regroupés au niveau régional ou national.

Les alignements de résineux réalisés jusque dans les années 1980 sont remplacés par la plantation d'essences feuillus en mélange, 3 lignes espacées de 1.20 m avec des plants espacés de 1 ml sur la ligne. La bande boisée est préalablement labourée avec une charrue deux socs.

La plantation est mécanisée (2.5 à 3 km par jour)  
De nombreuses essences sont utilisées : charmes, aubépines, lilas, alisiers, chênes, frênes amélanchiers etc...



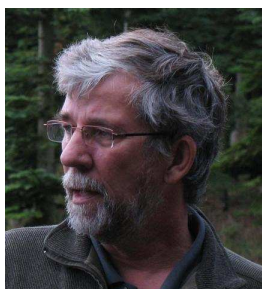
L'objectif n'est pas de faire une production de bois d'oeuvre mais uniquement la mise en place d'un bon écran feuillu permettant en plus d'accueillir le petit gibier.

Les entretiens sont réalisés pendant trois ans, à la bineuse pour la première année et plutôt chimique les années suivantes.

Une réflexion importante est en cours pour la conduite des entretiens ultérieurs mécanisés pour le recépage des arbres sous la forme de plaquettes bois pour le chauffage.

Le prix de revient de ces installations feuillues est de 3500 € le kilomètre, pour lequel une aide de 40 % peut être accordée.

## Exploitation mécanisée de plaquettes forestières Hededanmark



Vendredi 12 septembre 2008 matinée

*Intervenant : Torkild Dissing*

### ● Chantier d'exploitation de Faaborg

Le peuplement concerné est une plantation d'abies nobilis d'une vingtaine d'années comportant environ 800 tiges/ha après éclaircie. L'éclaircie sélective a été réalisée en janvier 2008 à partir des cloisonnements existants, la machine d'abattage a permis la coupe des arbres et leur rangement en ligne dans le cloisonnement.



Les arbres sont laissés ainsi sur le sol pendant 6 mois, cela permet le séchage du bois et la restitution des aiguilles au sol.

La production des plaquettes est assurée par une broyeuse Sylvatec automotrice de 286cv équipée d'un système de broyage frontal, d'un silo arrière et d'une grue avec pince pour alimenter la machine.



L'unité de mesure en forêt est le Mètre-cube Apparent Plaquette (MAP)

Les capacités de broyage de la machine varie entre 20 et 80 MAP par heure de l'ordre de 50 MAP en moyenne ce qui est le cas du chantier visité. Le diamètre maximum d'entrée est de 35 cm. La machine fonctionne 8 heures par jour en moyenne ou 1500 heures par an. L'entretien occupe en plus une heure par jour, les couteaux du broyeur sont remplacés tous les trois jours.

Le débardage du contenu du silo de la broyeuse est assuré par un porteur 8 roues Sylvatec équipé d'un silo de 13 m<sup>3</sup>. Le broyeur décharge par l'arrière le contenu de son silo dans celui du débardeur. Celui-ci transporte les plaquettes vers l'aire de stockage en sortie de parcelle et remplit latéralement des caissons routiers de 40 MAP. Un échantillon est prélevé dans chaque caisson afin de déterminer le degré d'hygrométrie du bois.



Une précaution importante doit être prise dans le

choix des produits broyés, le bois doit rester propre et sans terre, car la présence de silice dans les plaquettes provoque de graves dysfonctionnements dans les chaudières qui vitrifient la silice qui détériore les chambres de combustion.

La production matière est de 150 à 250 MAP par hectare selon les chantiers, 100 MAP / ha pour le chantier visité.

Un m<sup>3</sup> de bois rond produit environ 2,5 MAP

Un MAP broyé en l'état du chantier visité pèse entre 250 et 300 kg suivant le degré d'humidité.

Les coûts et les prix de ventes :

Les unités de mesure sont le MAP pour la production en forêt et le transport, le Gigajoule pour l'achat de la plaquette par les utilisateurs.

Le MAP est acheté au propriétaire forestier entre 0 et 2 € mais ce prix peut être négatif si les conditions d'exploitation sont difficiles ou si les bois exploités sont de trop petit diamètre..

L'abattage mécanisé coûte 4 € du MAP, le broyage - débardage 4,7 € du MAP, le transport vers les plateformes de stockage 2 à 4 € du MAP soit un coût total de 11 à 15 € du MAP.

Les plaquettes sont vendues 4,7 à 6 € le Gigajoule ; en fonction de l'humidité du bois il est possible d'établir un rapport avec le MAP :

*pour un taux d'humidité de 45 % :*

le MAP équivaut à 3,1 Gigajoules soit un prix de vente de 15 à 19 € le MAP

*pour un taux d'humidité de 20 % :*

le MAP équivaut à 3,7 Gigajoules soit un prix de vente de 18 à 22 € le MAP.

Le groupe Hededanmark produit 1,2 million de MAP par an avec 5 équipements équivalents à celui observé et 2 à 3 équipements en sous-traitance. Ces plaquettes sont commercialisées auprès d'industries ou de chaufferies collectives sous forme de contrats d'approvisionnement.

### ● **Chantier d'exploitation de la forêt du château de Valdemars-slot**

Peuplement mélangé issu de plantation de chênes rouvres avec des lignes de résineux douglas et épicés communs, âgé de 30 ans environ. Densité initiale plus de 3000 tiges par hectare, hauteur 10-15m.

Une première éclaircie a été réalisée sous forme de cloisonnement une à deux lignes exploitées tous les 15-20 m, exploitée à la main et broyée ensuite pour faire des plaquettes.

Le deuxième éclaircie en cours est sélective et réalisée avec une machine d'abattage de marque HSM Allemande, équipée d'une flèche de 10 m de long et d'une tête d'abattage regroupeuse qui permet de couper et manipuler jusqu'à 5-7 brins avant de les coucher dans le cloisonnement, le diamètre maximum est de 30-35 cm. Machine équipée de chaînes plastiques qui permettent de diminuer la pression au sol de moitié sur ces sols assez frais.

*Tête d'abattage regroupeuse*



L'exploitation visitée récolte des bois de tout petit diamètre qui rendent l'exploitation à la limite de la rentabilité économique. Dans ce type de peuplement le rendement de la machine est de l'ordre de 35 MAP/ heure alors que dans un peuplement résineux la même opération permet un rendement de 50 à 60 MAP/heure.

● **Réflexions conclusions de la visite :**

- La filière du chauffage industriel ou collectif est organisée et permet une exploitation rentable et rémunératrice de plaquettes en forêt.
- La mécanisation très performante de l'exploitation permet de rentabiliser cette production et de dégager une rémunération de tous les acteurs dans la plupart des cas
- La nécessité d'honorer les contrats d'approvisionnement dans un pays peu boisé peut amener à réaliser des exploitations dont la rentabilité financière n'est pas évidente.

## Chaufferie bois plaquette Papeterie Dalum Papir SA

Vendredi 12 septembre 2008 après-midi



Intervenant : **Lisbeth Arenfalk**



La papeterie a été créée en 1874, le groupe a été racheté en 2007 par un groupe français Arjowiggings (Arjomari). L'usine à ce jour est spécialisée dans l'utilisation de papier 100 % recyclé comme matière première, la préparation du papier recyclé (désencrage) est réalisé sur un autre site et ramené

sur place pour la fabrication de 140 000 tonnes de papier par an avec un effectif de 300 personnes.



Pour la fabrication de papier il faut beaucoup d'eau. Pour une tonne de papier fabriquée il faut une tonne d'eau, et de la chaleur pour assurer le séchage de la pâte.

La chaleur est fournie par une chaufferie qui fournit de la vapeur haute pression (60 bars et 450°C) pour la cogénération ( production d'eau chaude et d'électricité avec une turbine 5 MW ).

15 % de l'énergie est utilisée pour la production d'électricité le reste de la chaleur est utilisée pour le séchage du papier.

La chaufferie qui fonctionnait au gaz naturel a été convertie il y a deux ans au bois ; les besoins sont de 130 000 tonnes de plaquettes forestières par an. Elle n'utilise aucune plaquette issue de déchets industriels bois (DIB).

Une partie de l'eau chaude produite est revendue auprès de la ville d'Odense pour le chauffage collectif.

La fourniture des plaquettes est assurée par quatre fournisseurs ( Trois Danois et un des pays baltes) qui alimentent en continu le parc de stockage d'une capacité de 8000 tonnes environ. La consommation de la chaufferie est de 15 tonnes par heure environ. La combustion produit 200 tonnes de cendres par mois.

L'achat des plaquettes est assuré par des contrats d'approvisionnement annuels pour un prix de 6 € par Gigajoule.

A partir d'échantillons prélevés dans chaque camion, un laboratoire interne assure le contrôle de la qualité des plaquettes fournies et surtout le taux d'humidité. Les échantillons de 500 grammes sont pesés à l'arrivée puis mis en étuve pendant à 105°C pendant 16 à 24 heures, puis à nouveau pesés à l'issue du séchage. C'est sur la base de ces mesures et de calculs informatisés que le fournisseur est payé pour la matière première livrée ; les calculs sont différents pour les plaquettes feuillues et résineuses.

Ces mesures permettent de mesurer le rendement énergétique des plaquettes forestières en fonction du taux d'humidité. Pour une humidité de 20 % une tonne de plaquettes peut fournir 15 Gigajoules, pour H = 35 % le rendement est de 11 Gigajoules, pour H = 45 % le rendement tombe à 9,4 Gigajoules.

### ◆ **Réflexions conclusions de la visite :**

- Les équipements de chauffage industriel bois sont de gros consommateurs de plaquettes assurant une stabilité du fonctionnement de cette filière.
- La méthode de mesure du rendement énergétique des plaquettes permet de neutraliser le problème récurrent de l'humidité de la matière première.
- Le chauffage bois est beaucoup plus économique que le gaz ou que le fuel pour lequel le bois de représente que 35 % du coût.
- Le chauffage bois est par contre beaucoup plus lourd en investissement et à mettre en œuvre pour l'approvisionnement et l'équipement.

*Samedi 13 septembre 2008 : Journée détente et visites.*

Parcours en bus, visite de la ville de RIBE, le port d'ESBJERG puis les divers sites vikings et mégalithique de JELLING

*Dimanche 14 septembre 2008 : Jardin botanique de Kolding et retour en France*

### **Conclusion générale:**

La filière bois Danoise est très performante avec une valorisation optimale et diversifiée des produits forestiers et des activités liées à la forêt. L'industrie du sciage est hautement mécanisée, une filière chauffage bois plaquette très avancée et un réseau commercial international permettent une rentabilité économique importante dans un pays peu forestier dans des conditions climatiques souvent difficiles.

Les méthodes sylvicoles spécifiques avec des densités très élevées de plantations fournissant une quantité importante de petits bois, répondent aux besoins de l'industrie.



Rédaction : Alain COIC CETEF 29 – Xavier GRENIÉ CRPF Bretagne – Octobre 2008